



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
Escola Superior de Tecnologia de Tomar
Departamento de Arte, Arqueologia e Restauro

CURSO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO

FÍSICA E QUÍMICA III

(2º ano, 1º semestre)

2004-2005

Docente responsável pela disciplina

Prof. Adjunto João Luís Farinha Antunes

Carga horária da disciplina

2 horas teóricas por semana

3 horas práticas por semana e por turma

Método de avaliação

Componente teórica.

Exame final escrito.

ou

Duas frequências que dispensam do exame quando tenham, ambas, nota superior ou igual a 10,0 valores, sendo, neste caso, a nota teórica final a média das duas frequências.

Componente prática

Monografia de cerca de 25 páginas sobre um tema escolhido em conjunto pelo aluno e pelo professor tratando um aspecto da Química aplicado à Conservação e Restauro realizada em grupos com o número máximo de três alunos. Exame oral com apresentação da monografia.

São APROVADOS os alunos que tenham nota superior ou igual a 10,0 valores em cada uma das componentes teórica e prática. A nota final da disciplina é a média ponderada das componentes teórica e prática, valendo a componente teórica 60%.

Resumo do programa

1 Introdução ao estudo dos compostos orgânicos usados em arte e em restauro

- 1.1 *Aplicações da Química Orgânica na arte e no restauro*
- 1.2 *Revisão de conceitos*
- 1.3 *Princípios de Química Orgânica*
- 1.4 *Ligações secundárias*

2 Estudo de grupos funcionais

- 2.1 *Hidrocarbonetos alifáticos*
- 2.2 *Hidrocarbonetos aromáticos*
- 2.3 *Derivados halogenados dos hidrocarbonetos*
- 2.4 *Alcoóis*
- 2.5 *Éteres*
- 2.6 *Cetonas*
- 2.7 *Aldeídos*
- 2.8 *Ácidos orgânicos (carboxílicos)*
- 2.9 *Ésteres*
- 2.10 *Aminas*
- 2.11 *Amidas*

3 A limpeza em conservação e restauro

- 3.1 *Detergentes*
- 3.2 *Solventes*

4 Polímeros sintéticos

- 4.1 *Generalidades e definições*
- 4.2 *Polímeros vinílicos*
- 4.3 *Polímeros de condensação*
- 4.4 *Polímeros de Silício*

5 Biomoléculas

- 5.1 *Proteínas*
- 5.2 *Lípidos*
- 5.3 *Glicídios*

Programa



1 Introdução ao estudo dos compostos orgânicos usados em arte e em restauro

1.1 Aplicações da Química Orgânica na arte e no restauro

- 1.1.1 Materiais de origem natural e sintéticos.
- 1.1.2 Materiais de produção artística.
- 1.1.3 Materiais de uso em restauro.

1.2 Revisão de conceitos

- 1.2.1 Tabela periódica. Electronegatividade.
- 1.2.2 Distribuição electrónica
- 1.2.3 Notação de Lewis.
- 1.2.4 Ligação química
 - 1.2.4.1 Ligação covalente, iónica e metálica.

1.3 Princípios de Química Orgânica

- 1.3.1 Ligação covalente
 - 1.3.1.1 Ligações simples, duplas e triplas.
- 1.3.2 Concatenação do carbono. Cadeias ramificadas.
- 1.3.3 Escrita de fórmulas estruturais de compostos orgânicos
 - 1.3.3.1 Fórmulas estruturais de traços (Kekulé).
 - 1.3.3.2 Fórmulas de traços reduzidas.
 - 1.3.3.3 Fórmulas condensadas.
- 1.3.4 Isomerias.
 - 1.3.4.1 Isomeria de constituição.
 - 1.3.4.2 Isomeria cis-trans
 - 1.3.4.3 Isomeria de posição.
 - 1.3.4.4 Isomeria funcional
 - 1.3.4.5 Isomeria óptica
- 1.3.5 Orbitais atómicas e moleculares
 - 1.3.5.1 Orbitais de fronteira: HOMO e LUMO.
 - 1.3.5.2 Estado fundamental e excitado.
- 1.3.6 Ligações duplas conjugadas
 - 1.3.6.1 Importância da conjugação na energia das orbitais de fronteira e na cor dos compostos orgânicos.
- 1.3.7 Polaridade da ligação covalente
 - 1.3.7.1 Ligação covalente polar e apolar.
 - 1.3.7.2 Momento dipolar.
 - 1.3.7.3 Efeito da electronegatividade dos elementos no momento dipolar.
 - 1.3.7.4 Efeito da geometria molecular no momento dipolar.
 - 1.3.7.5 Dipolos permanentes, instantâneos e induzidos.
 - 1.3.7.6 Polarizabilidade. Influência do tamanho da molécula

1.4 Ligações secundárias

- 1.4.1 Forças de Van der Waals.
- 1.4.2 Forças dipolo-dipolo. Influência do momento dipolar.
- 1.4.3 Forças de dispersão ou London.
- 1.4.4 Pontes de Hidrogénio.

- 1.4.5 Efeito das ligações secundárias nas propriedades dos compostos
 - 1.4.5.1 Pontos de fusão e ebulição. Volatilidade.
 - 1.4.5.2 Hidro e lipofilicidade
- 1.4.6 Triângulo de solubilidades.

2 Estudo de grupos funcionais

2.1 Hidrocarbonetos alifáticos

- 2.1.1 Hidrocarbonetos **saturados** (alcanos)
 - 2.1.1.1 Nomenclatura.
 - 2.1.1.2 Radicais alquilo.
 - 2.1.1.3 Cicloalcanos.
 - 2.1.1.4 Variação dos Pontos de Fusão e Ebulição com o n° de carbonos na cadeia.
 - 2.1.1.5 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
 - 2.1.1.6 Diluentes. Os *espíritos*. Éteres de petróleo.
 - 2.1.1.7 Posição no triângulo de solubilidades.
- 2.1.2 Hidrocarbonetos alifáticos **insaturados** (alquenos)
 - 2.1.2.1 Nomenclatura.
 - 2.1.2.2 Cicloalquenos.
 - 2.1.2.3 Especial importância do radical vinilo.
 - 2.1.2.4 Importância da presença de duplas ligações num composto.
 - 2.1.2.5 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
 - 2.1.2.6 Posição no triângulo de solubilidades.

2.2 Hidrocarbonetos aromáticos

- 2.2.1 Benzeno. Estruturas de ressonância. Radical fenilo.
- 2.2.2 Nomenclatura.
- 2.2.3 Derivados do Benzeno. Tolueno. Xileno.
- 2.2.4 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
- 2.2.5 Posição no triângulo de solubilidades.

2.3 Derivados halogenados dos hidrocarbonetos

- 2.3.1 Nomenclatura.
- 2.3.2 Nomes tradicionais e comerciais.
- 2.3.3 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
- 2.3.4 Posição no triângulo de solubilidades.

COMPOSTOS COM OXIGÉNIO

2.4 Alcoóis

- 2.4.1 Nomenclatura. Alcoóis primários, secundários e terciários. Alcoóis aromáticos.
- 2.4.2 Importância das Pontes de Hidrogénio nas suas propriedades. Variação desta importância com o n° de carbonos da cadeia.
- 2.4.3 Variação dos Pontos de Fusão e Ebulição com o n° de carbonos na cadeia.
- 2.4.4 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
- 2.4.5 Posição no triângulo de solubilidades.
- 2.4.6 Presença da função álcool em compostos polifuncionais.
- 2.4.7 Polialcoois
 - 2.4.7.1 O caso particular do glicerol (glicerina).

- 2.5 Éteres**
 - 2.5.1 Nomenclatura.
 - 2.5.2 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
 - 2.5.3 Posição no triângulo de solubilidades.
- 2.6 Cetonas**
 - 2.6.1 Nomenclatura.
 - 2.6.2 Variação dos Pontos de Fusão e Ebulição com o nº de carbonos na cadeia.
 - 2.6.3 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
- 2.7 Aldeídos**
 - 2.7.1 Nomenclatura.
 - 2.7.2 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
- 2.8 Ácidos orgânicos (carboxílicos)**
 - 2.8.1 Nomenclatura.
 - 2.8.2 Nomes tradicionais.
 - 2.8.3 Comparação com os ácidos inorgânicos.
 - 2.8.4 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
 - 2.8.5 Posição no triângulo de solubilidades.
 - 2.8.6 Saponificação de um ácido orgânico. Sabões.
 - 2.8.7 Os ácidos orgânicos como constituintes principais das gorduras e óleos.
 - 2.8.8 Ácidos livres e ácidos esterificados.
- 2.9 Ésteres**
 - 2.9.1 Ligação éster.
 - 2.9.2 Nomenclatura.
 - 2.9.3 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
 - 2.9.4 Posição no triângulo de solubilidades.
 - 2.9.5 Hidrólise de um éster. Hidrólise básica.
 - 2.9.6 Saponificação de um éster.
 - 2.9.7 As gorduras, óleos e ceras como exemplo de esteres de origem biológica.

COMPOSTOS COM AZOTO

- 2.10 Aminas**
 - 2.10.1 Nomenclatura. Aminas primárias, secundárias e terciárias. Aminas cíclicas.
 - 2.10.2 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
- 2.11 Amidas**
 - 2.11.1 Nomenclatura.
 - 2.11.2 Propriedades mais importantes do ponto de vista da arte e restauro.
 - 2.11.3 Posição no triângulo de solubilidades.

3 A limpeza em conservação e restauro

- 3.1 Detergentes**
 - 3.1.1 Agentes tensoactivos.
 - 3.1.2 Mecanismo da detergência
 - 3.1.3 Classes de detergentes.

3.2 Solventes

- 3.2.1 Factores a ter em conta na escolha de um solvente.
- 3.2.2 Graus de pureza de um solvente.
- 3.2.3 O perigo dos materiais orgânicos
 - 3.2.3.1 Toxicidade. Parâmetros de toxicidade. Classes de toxicidade.
 - 3.2.3.2 Flamabilidade. *Flash point*.
- 3.2.4 Mecanismo de acção de uma gota de solvente sobre uma superfície
- 3.2.5 Capacidade de penetração. Classes de capacidade de penetração.
- 3.2.6 Volatilidade-retenção. Classes de volatilidade-retenção.
- 3.2.7 Classificação dos solventes combinando penetração e retenção.
- 3.2.8 Interações específicas.
- 3.2.9 Solventes mais importantes utilizados em restauro organizados por grupo funcional. Suas propriedades, nomes tradicionais e comerciais, e utilização.

4 Polímeros sintéticos

4.1 Generalidades e definições

- 4.1.1 Homopolímeros e copolímeros.
- 4.1.2 Tipos de polimerização
 - 4.1.2.1 Adição.
 - 4.1.2.2 Condensação.
- 4.1.3 Temperatura de Transição Vítreas
 - 4.1.3.1 Importância desta propriedade na escolha de um polímero para uso em restauro.
- 4.1.4 Modos de aplicação dos polímeros.

4.2 Polímeros vinílicos

- 4.2.1 Composição química geral
- 4.2.2 Polímeros vinílicos usados em arte e restauro
 - 4.2.2.1 Poli(etilenos) e outros poli(hidrocarbonetos).
 - 4.2.2.2 Poli(vinilacetatos) (PVA).
 - 4.2.2.3 Poli(vinilalcoois) (PVAL).
 - 4.2.2.4 Poli(acrilatos)
 - 4.2.2.4.1 O Paraloid B72 como caso particular no restauro actual.
 - 4.2.2.5 Outros polímeros vinílicos
- 4.2.3 Propriedades importantes para a arte e restauro.
- 4.2.4 Marcas comerciais

4.3 Polímeros de condensação

- 4.3.1 Reacções de polimerização
- 4.3.2 Polímeros de condensação usados em arte e restauro
 - 4.3.2.1 Resinas epóxicas.
 - 4.3.2.2 Poliesteres.
- 4.3.3 Propriedades importantes para a arte e restauro.
- 4.3.4 Marcas comerciais.

4.4 Polímeros de Silício

- 4.4.1 Silanos e siloxanos.
- 4.4.2 Silicato de etilo e resinas de silicone
 - 4.4.2.1 Reacções de polimerização.

- 4.4.2.2 Uso em arte e restauro.
- 4.4.2.3 Propriedades.
- 4.4.2.4 Marcas comerciais.

5 Biomoléculas

5.1 Proteínas

- 5.1.1 α -aminoácidos.
- 5.1.2 Principais aminoácidos com importância em arte e restauro.
- 5.1.3 Péptido. Ligação peptídica. Hidrólise da ligação peptídica.
- 5.1.4 Proteínas. Principais proteínas com importância em arte e restauro.
- 5.1.5 Materiais de arte e restauro compostos principalmente por proteínas
 - 5.1.5.1 Gelatina e colas animais
 - 5.1.5.2 Ovo
 - 5.1.5.3 Caseína

5.2 Lípidos

- 5.2.1 Composição dos óleos e gorduras
- 5.2.2 Óleos secantes
 - 5.2.2.1 Composição química geral.
 - 5.2.2.2 Óleos secantes mais comuns.
 - 5.2.2.3 Mecanismo da secatividade.

5.3 Glícidos

- 5.3.1 Monossacarídeos
 - 5.3.1.1 Glucose e outros açúcares.
- 5.3.2 Polissacarídeos
 - 5.3.2.1 Ligação glicosídica.
 - 5.3.2.2 Celulose, Amilose e Amilopectina.
- 5.3.3 Materiais de arte e restauro compostos principalmente por polissacarídeos
 - 5.3.3.1 Algodão, Linho.
 - 5.3.3.2 Colas de amido.
 - 5.3.3.3 Gomas e mucilagens.
 - 5.3.3.4 Derivados semi-sintéticos da celulose.

Bibliografia geral

- C. Correia, A. Nunes, Química 11º ano, Porto Editora, 1995, Capítulos 1, 5 e 6.
- C. V. Horie, *Materials for Conservation*, Butterworths, London, 1990, 281 pgs.
- H. Valot, J. Petit, *Les Résines Synthétiques et Les Substances Naturelles*, École du Louvre, Paris, 1988, 169 pgs.
- J. S. Mills, R. White, *The Organic Chemistry of Museum Objects*, Butterworths, London, 1987, 185 pgs.
- L. Masschelein-Kleiner, *Ancient Binding Media, Varnishes and Adhesives*, ICCROM, Roma, 1995, 110 pgs.
- L. Masschelein-Kleiner, *Les Solvants*, Cours de Conservation 2, IRPA, Bruxelles, 1981, 131 pgs
- Malcolm P. Stevens, *Polymer Chemistry: an Introduction*, Oxford University Press, Oxford, 1999.
- Mauro Matteini, Arcangelo Moles, *La Chimica nel Restauro*, Nardini Editore, 1989, 379 pgs.
- Paolo Cremonesi, *Materiali e Metodi per la Pulitura di Opere Policrome*, Phase, 1997, 142 pgs.
- R. J. Gettens, G. L. Stout, *Painting Materials, A Short Encyclopedia*, Dover Publications Inc., New York, 1966.
- UNESCO, *Synthetic Materials used in the conservation of cultural property*, in Conservation of Cultural Property (appendix), Roma, 1963.